

JAEAニュース

日本原子力研究開発機構

CONTENTS

クローズアップ

敦賀本部

R&D研究最前線

- もんじゅ用ISI装置の開発
- 使用済燃料の臨界安全管理の高度化を目指す

TOPICS

- 第2回HTTRワークショップの報告
 - 国際協力特別顧問に
ジャック・ブシャル氏が就任
- もんじゅ・フェニックス研究利用に係わる日仏専門家会議
 - 2005産学官技術協力フェア
 - 原子力入門講座

第2号
2005-12

原子力機構 敦賀本部



—原子力機構の拠点のひとつ「敦賀本部」について、その機能、体制、役割について紹介します—

敦賀本部の位置付け

原子力機構の設立準備と平行し策定された原子力政策大綱では、今後2030年以降も引き続き原子力発電に対し大きな期待が寄せられ、改めて核燃料サイクルを基本政策としました。その究極的な姿として必要なのが高速増殖炉（FBR）であり、2050年頃から商業ベース導入を目指すこと示されました。

世界的にも注目を集めるFBR「もんじゅ」を擁する敦賀本部は、同様にFBRの研究開発を進める大洗研究開発センター（茨城県）と並行して研究開発の中核となっていくべき研究開発拠点として、また海外にも目を向けた拠点として広くアピールする役割があります。そして皆様の大きな期待が寄せられている、これらの国際的な研究開発拠点化に対応していくために敦賀本部には本部機能（経営・管理機能）を設け、本部長に副理事長を、本部長代理を一名から二名に増員（一名は地域共生担当）という体制としました。

研究開発機能の強化に伴う体制づくり

「もんじゅ」を中心とした高速増殖炉研究開発や「ふげん」を中心とした原子炉廃止措置の研究開発を推進しその成果を広く発信することにより福井県を国内外から優秀な研究者が集積する国際的な研究開発拠点とするよう取り組んでいくため、研究開発拠点の中核として「高速増殖炉研究開発センター」と「原子力廃止措置研究開発センター」を整備し、



もんじゅ

研究開発機能を強化しました。なお「原子炉廃止措置研究開発センター」については「ふげん」の廃止措置の法手続き後に名称を変更します。

研究開発機能の強化のため高速増殖炉研究開発拠点化推進統括者、原子炉廃止措置研究開発拠点化推進統括者を配置しました。また「もんじゅ」「ふげん」の研究開発をベースに、国が福井県で進める高経年化対応研究にも協力していきます。平成17年9月1日、旧サイクル機構に設置された「保全技術研究グループ」を中心に、他拠点の研究者とも組織横断的に連携し、高経年化研究を行うための体制整備を行っていきます。さらに「国際原子力情報・研修センター」を中核に、国内外の原子力関連研究者・技術者の研修受け入れや研究交流を進め、福井県が優秀な研究者、技術者が多く集う原子力人材育成・交流の拠点となるよう取り組んでいきます。



ふげん

一方で地域共生・産学連携・国際協力への取組みも不可欠となります。このため原子力機構の研究拠点や大学、研究機関との連携協力に関し、中・西地区業務推進室と推進統括者を設置すると共に、国際協力への取組みの強化という役割で海外から国際協力特別顧問を招へいしました。さらに地域共生に関しては従来の福井事務所を「地域共生室」として、地元と迅速・柔軟な連携を図れるよう、県とのパイプ役のみならず、全県下の産学官との連携、学校教育への取組み、教育機関などへの働きかけを推進します。

これらの体制の下で、他の研究拠点と連携しこれまで旧原研が推進してきた原子力の基礎基盤に関する



教育研修風景

る知識と、旧サイクル機構が進めてきた核燃料サイクルプロジェクトに関する知識を人事交流を通じて融合させ、より効果的な成果を外にむけて発信していくことも大きく求められます。

今後の運営

●「もんじゅ」を中心とした高速増殖炉研究開発の推進

現在進めている「もんじゅ」の改造工事を着実に実施していくことが不可欠です。さらにその後の運転再開に向けた準備を進めていかねばなりません。地元の皆様のご理解とご協力を得て進めていくものであるという認識のもと、運転を再開し「発電プラントとしての信頼性の実証」と「運転経験を通じたナトリウム取扱技術の確立」という初期の目的を達成していきます。このため、より安全性の高い効果的な運転計画を進めています。

試験の実施や計画を進めるにあたっては、大洗研究開発センター（茨城県）の高速増殖炉実験炉「常陽」との人事交流も図り、一致団結した協力体制を築きます。「もんじゅ」から得られるデータは世界中から大きな期待が寄せられています。その期待にどのように応えていくか、敦賀本部が世界に向けてその存在を強くアピールしていくためにも、しっかりとした計画を作成していかねばなりません。

●原子炉廃止措置に係る研究開発

新型転換炉「ふげん発電所」の廃止措置（デコミッションング）については地元からの注目を集める事業となっています。実機データという大変貴重で得難いデータが入手される機会なので、地元企業も参画した再利用技術開発など、廃止措置の地元ならではの新たな事業の展開も期待できます。地域の皆様より深いご理解と関心とともに計画を進めていきます。

●理解促進のための活動や情報公開

敦賀本部の事業を進めるにあたっては、地域の皆様からの信頼が不可欠です。このため、事業に透明性を持たせるとともに、ご理解を得ていく活動を引き続き推進するほか新たな活動として、「もんじゅ」の改造工事や運転時に想定されるトラブル等について考えられること、その対応策、影響等をご説明しています。

福井県との連携

敦賀本部は「研究開発」と共に「地域共生」、「産学連携」が基軸になっています。平成17年3月、福井県が「県エネルギー研究開発拠点化計画」を策定しました。これは「安全・安心の確保」「研究開発機能の強化」「人材の育成・交流」「産業の創出・育成」という4つの柱を軸に展開されていくものです。敦賀本部が目指す、世界に向けた研究開発機能強化としてもこれらの各分野において、他機関とも協力的体制をとり、原子力機構としての役割を着実に果たしていくことが本計画の目指す原子力と地域の共生、産業の活性化に貢献するものと考えています。

これからの敦賀

敦賀本部が使命を十分に果たし、自らの業務を着実に推進していくことで、必ず敦賀が日本における拠点化・国際化となるものと確信します。「もんじゅ」や「ふげん」における研究開発がより活発に進展することにより、地域産業界に役立つ研究成果も着実に生まれてくることを期待できます。そして、何より地元の方々に「原子力機構敦賀本部があっよかった」「『ふげん』『もんじゅ』は地元になくはないもの」と言って頂けるよう、さらには地元を誇りに思えるような未来を築いていくという気概にあふれた事業を推進して参ります。これからの展開に是非ご注目頂き、皆様のご協力をお願い致します。



展示会風景



次世代原子力システム
研究開発部門
FBRプラント技術ユニット
ナトリウム技術グループ
国際特別研究員

ミハラケ・オビデウ 研究員
Mihalache Ovidiu

もんじゅ用ISI装置の開発 蒸気発生器伝熱管の微小キズ検出に 特化したコイル配置の3次元解析

原子力機構では「もんじゅ」の蒸気発生器ISI（供用期間中検査）装置の性能を向上するために、微小キズの検出に適した検出器の開発を行っています。

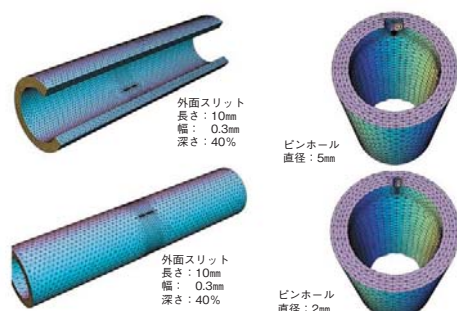
これまでの蒸気発生器伝熱管の検出器に使うコイルの開発は2次元解析を基に行われており、キズの形状によっては解析できないことがありました。

ミハラケ研究員の3次元有限要素解析は、あらゆる形状のキズが解析できるもので、今後の展開に期待と注目が寄せられています。

「3次元解析」についての概要を教えてください。

3次元有限要素解析自体は、建物の設計や原子炉の設計などで広く使われている手法です。解析領域を小さな要素に細分化し、構造内部での熱や力の伝わり方、物の壊れ方などの計算ができます。

蒸気発生器伝熱管の検査は渦電流探傷という方法を用いて、構造内部のキズを電流の流れの変化によって検出します。これまでの2次元解析では、全周にわたるき裂のように伝熱管の中心軸に対して対称な形状のキズしか解析できなかったのですが、3次元解析ではあらゆる形状がモデル化できるため、ピンホールのような小さな局在したキズの解析ができるようになりました。（図-1）



（図-1）小さな要素に細分化した上で3次元解析による微小キズを検出する

従来的な方法とどのような点が改善されるのでしょうか。

蒸気発生器伝熱管の検査は、コイルで伝熱管内に誘起した渦電流がキズの周りで変化することを利用して検出します。これまで、コイルの大きさや線の巻き数などは経験と勘に頼るところが大きく、試作品を作成し、実際に試験をするまでは性能の良し悪しが分からない状態でした。

3次元解析では試算によって適・不適が分かるだけでなく、実際には作成が難しいとされる配置までも試算できるようになります。計算上で適するものだけを試作すればよいため、開発効率が飛躍的に向上しました。また、これまでのコイルでは電流からの信号の大きさによってキズの大きさを推定していましたが、マルチコイル化することで実際のキズの大きさや位置を正確に検出できるようになりました。

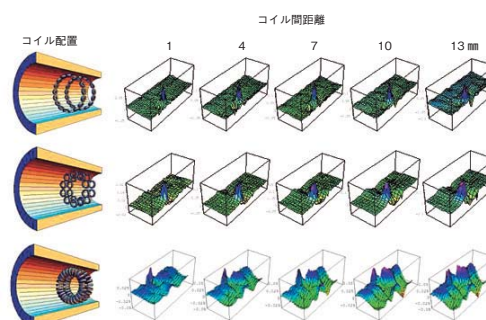
解析を開発した際のポイントは？

開発当初は、2次元解析では計算と実験の結果は一致しているのに、3次元解析を使うと計算と実験結果が合わず

に苦労しました。しかし2次元解析ではモデル化できるキズに限りがあり、大きさや形状が様々なキズの解析には3次元解析しかないと信じ、様々な検討を行い、最終的に計算式の中に磁気ベクトルポテンシャル（magnetic vector potential）という関数を導入することで実験結果と一致させることができました。

開発は現在、どのように進められていますか。

3次元解析を用いて様々なコイルの直径・幅・巻き数・線径やコイル配置を変えて計算しています。（図-2）それぞれのコイルがどのようなキズ（き裂型やピンホール型）の検出に適しているかを求めています。その中から検出性能の良いコイルを試作し、実験により性能を確認する方法で開発を進めています。



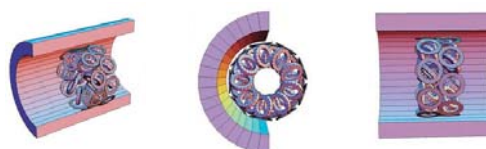
（図-2）様々なサイズと位置、巻き数のコイルの配置を変え検出の精度や適合するキズの種類を算出する

今後の展開についてはどのようにお考えですか。

これまで検出しにくかった小さなキズや溶接部のき裂の検出に適した検出器の開発を目指します。これにより、一層の安全性向上に繋がりたいと考えています。

き裂やピンホールなどそれぞれの形状に適したコイルを組み合わせ合わせたハイブリッド型の検出器の解析を始めています。

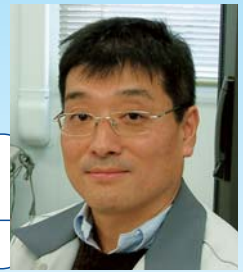
（図-3）これが完成すれば様々な形状のキズに対応することが可能になると思います。



（図-3）コイルを多面的に配置し、キズの大きさや形状に関係なく検出できる検出器の開発を目指す

使用済燃料の臨界安全管理の高度化を目指す

安全研究センター
核燃料サイクル施設
安全評価研究グループ
須山賢也 研究員



使用済燃料は、一般に燃焼に伴い、ウラン量の減少と核分裂生成物の蓄積による中性子吸収効果により、中性子増倍率が低下しますが、保管時、輸送時において、燃料が臨界にならないように臨界安全評価を適切に行う必要があります。しかし、従来の未使用燃料を想定した臨界計算では、十分に安全裕度は確保できる一方で、経済的デメリットもあります。

原子力機構では、燃焼度クレジットを導入したより現実的な臨界安全評価手法の開発をすすめています。

従来、使用済燃料の臨界安全評価はどのようにされていましたか。

原子力発電所から発生する使用済燃料は、発電所内のプールで数年間冷却保管された後、再処理工場へ輸送されます。また、最近では、中間貯蔵施設での長期の保管も考えられています。

使用済燃料は、一般に燃焼に伴い、ウラン量の減少と核分裂生成物の蓄積による中性子吸収効果により、中性子増倍率が低下していますが、保管時、輸送時において、燃料が臨界にならないよう、量および配置に注意を払う必要があることから、臨界安全評価は必須となります。

従来の輸送および保管時の臨界安全評価は未使用燃料を仮定して計算していました。これは、未使用燃料を仮定したほうが、安全で解析が簡単であること、使用済燃料の組成評価、燃焼度測定技術が、十分なレベルに達していなかったからです。

現在の臨界安全評価はどのような問題があるのでしょうか。

従来の未使用燃料の臨界計算では、十分な安全裕度を有する反面、そのための経済的なデメリットも存在します。また、今後導入が検討されている新型燃料は初期濃度が高くなる傾向にあり、その場合には、これまでのような未使用燃料を仮定した評価では臨界安全制限値を超える場合も考えられ、その場合には現在の安全評価の条件では、燃料の輸送や保管ができなくなる場合も出てきます。

これは、使用済燃料の保管体数の減少や輸送回数増大を、要求するものであり、最終的には、燃料サイクルコストの増大につながってしまいます。

では、その問題を解決するためにどのような開発をおこなったのですか。

そこで、使用済燃料の臨界安全評価の高度化を目指して、評価手法に「燃焼度クレジット (burnup credit)」を導入することを検討しています。

燃焼度クレジットとは、燃焼に伴って使用済燃料の中性子増倍率が低下していることを、臨界安全設計、臨界安全管理にとりいれ、計算、評価することをいいます。つまり燃焼度クレジットを適用することで、より現実的な評価になるのです。

欧米では、使用済燃料の臨界安全評価に燃焼度クレジット導入を承認している国もありますが、日本では、六ヶ所村の再処理工場の一部導入された以外は、まだ多くは検討の段階です。

燃焼度クレジットを導入した臨界安全評価とは、どのようなものですか。

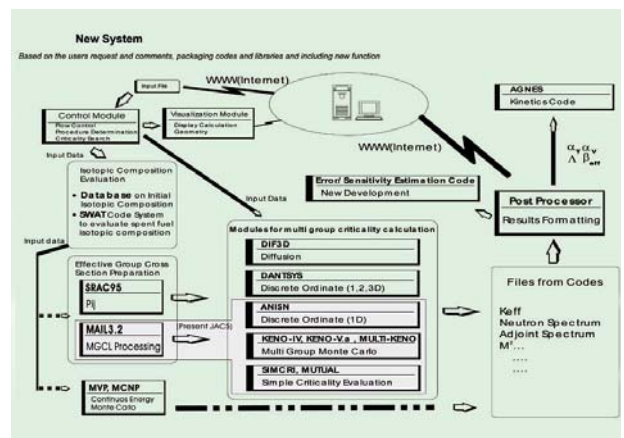
燃焼度クレジットを導入した臨界安全評価では、まず使用済燃料の実際の燃焼後の同位体組成を評価し、引き続いて安全評価モデルに基づいて臨界計算を行います。使用済燃料の同位体組成は臨界計算の重要な入力ですので、最初にそれを精度よく求めることが重要です。

そのため、多数の核種組成の精度良い燃焼計算を目的として統合化燃焼計算コードSWATの開発を行いました。

SWATは、各種最新データライブラリをパッケージし、さらに、原子力機構で開発している核特性を解析する計算コ

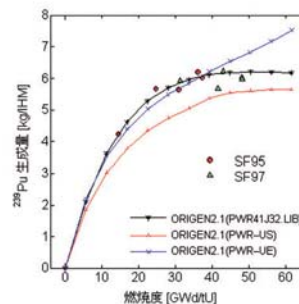
ードSRACと、1000近い同位体の生成・消滅をあつかえる燃焼計算コードORIGEN2を組み合わせましたものです。これを核として、燃焼度クレジットの導入に対応した新しいコードシステムの開発を行っています。

新システムは、webを通じた実行もできるようにするなど、最新の計算機環境に対応したものとする予定です。(第1図)



(第1図) 新しい臨界評価システム概念図

燃焼計算コードの検証には、計算値と使用済燃料の同位体組成実測値との比較が必要ですが、旧原研において1995年から2000年にかけて照射後試験が行われた時に、そのデータをもとにSWATの検証を行い、予測値と実測値はよく一致していることを確認しました。(第2図)



(第2図)

旧原研で取得した照射燃料の組成分析結果 (SF95及びSF97) と、SWATによって作成したORIGEN2用ライブラリを使用した燃焼計算結果の比較。PWR41J432という新開発のライブラリを使用すると、従来のライブラリを使用した計算結果に比較して実験値と良い一致を示す。

現在は、詳細な臨界計算が可能なモンテカルロコードとの組み合わせも行えるように開発を進めています。

今後の展開、ビジョンなどお聞かせください。

今後は、コード検証用の核種組成データの拡充を図りつつ、さらなる計算結果の精度向上を計りたいと思います。また、計算結果が可視化できるなど、よりわかりやすく、誰でも利用できるシステムとして構築を進めていきます。

また、燃焼度クレジットの安全面・経済面における優位点を細分化・論理化し、我が国で燃焼度クレジットを導入する際に役立つ、汎用性のある理論を構築していく必要があると考えています。

第2回HTTRワークショップの報告

原子力水素製造技術に関する専門家会議（第2回HTTRワークショップ）が、経済開発協力機構・原子力機関（OECD・NEA）の共催、国際原子力機関（IAEA）の協賛のもとで、10月5日～7日に原子力機構・大洗研究開発センターにおいて開催されました。

会議では国内外から140名（うち国外39名）を超える専門家が参加し、原子力水素製造および高温工学試験研究炉（HTTR）開発研究を併せて39件の研究発表が行われ、活発な討論が交わされました。参加者、発表件数ともに昨年7月の第1回HTTRワークショップを大きく上回り、



原子力水素製造の研究開発が世界的に広がっていることが示されました。

国際協力特別顧問に ジャック・ブシャール氏が就任

10月17日、フランス原子力庁長官顧問のジャック・ブシャール氏を国際協力特別顧問として迎えました。今後、「もんじゅ」を中核とした国際的FBR開発および「ふげん」の廃止措置に関する日仏協力を含めた国際的研究開発拠点化構築について総括的な指導・推進を行います。就任講演では、「フェニックスの後、『もんじゅ』が研究を引き継げる唯一の高速炉になる。」



と、その意義を強調しました。

世界の研究拠点を目指す敦賀本部としては、ブジャール氏のご指導を受けながら福井県のエネルギー研究開発拠点化計画にも積極的に取り組んでいきます。

もんじゅ・フェニックスの 研究利用に係わる日仏専門家会議

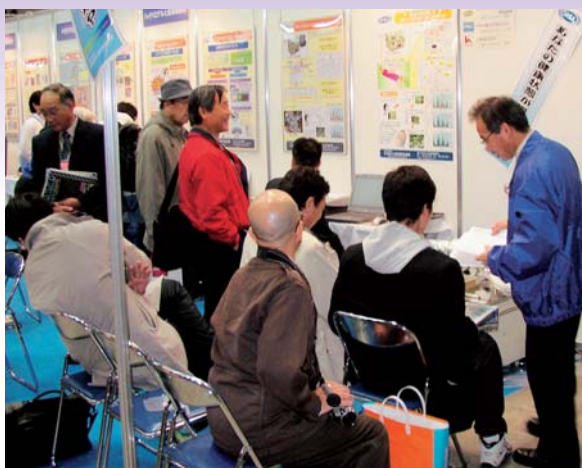
10月17日～19日、「もんじゅ・フェニックスの研究利用に係わる日仏専門家会議」が、高速増殖炉研究開発センターで開催されました。

この会議は、CEA（仏）/JAEA先進技術協力協定（2国間協力）に基づきもんじゅ・フェニックスにかかる研究協力の具体化に向け技術的検討を進めることが目的で、「フェニックス」の「End of Life 試験*」や「もんじゅ」の性能試験についての説明およびそれに対する今後の両国の対応などについて議論が行われました。

（*フェニックスの運転停止に伴い実施される試験）



2005産学官技術交流フェア



11月30日～12月2日、産学官の技術交流を図ることを目的とした「産学官技術交流フェア」が、東京ビッグサイトにおいて開催されました。原子力機構は、文部科学省、産業技術創造研究所、新エネルギー・産業技術総合開発機構等とともに出展し、テーマは、不純物ガス計測、ハイドロゲルと金属吸着材、中性子ラジオグラフィ、へしこ製造、竹炭、チタン・アクセサリーなどで、原子力の研究より産業への応用に近づいたものを紹介しました。フェア来場者は延べ1万人を越え、原子力機構の開発した技術を紹介する有効な場となりました。

「原子力入門講座」の開催について

原子力機構の原子力研修センターでは、幅広く原子力関係の人材養成のための研修を行っております。今回「原子力入門講座」についてご案内いたします。

■コース概要

本講座は原子力に関する幅広い基礎的な知識を習得することを目的としています。講義、演習、実習ほか、原子力施設見学も盛り込んだカリキュラムとしておりますので、原子力の入門講座として効果的な学習ができます。

■対象者

原子力関係業務従事者か、これから従事される方

■受講に必要な基礎知識 特になし

■開催日 平成18年1月16日～2月9日（4週間）

■会場

日本原子力研究開発機構東海研究開発センター
原子力科学研究所研修講義棟
〒311-1195 茨城県那珂郡東海村白方白根2-4

■募集人員 24名

■受講料 160,650円（税込）

■申込締切 12月22日

■お問い合わせ先

日本原子力研究開発機構原子力研修センター

☎029-282-5667

<http://www3.tokai.jaeri.go.jp/nutec>



ご意見をお寄せください

原子力機構の情報は、インターネットでご自由にご覧いただけます。

<http://www.jaea.go.jp/index.shtml>

原子力機構に対する御意見、御質問、お問い合わせ、その他、どんなことでも結構ですので、皆様のお声をお寄せ下さい。

●手紙、電話、faxによるお問い合わせ先

独立行政法人 日本原子力研究開発機構広報部
〒319-1184 茨城県那珂郡東海村村松4番地49
電話：(029) 282-1122 FAX：(029) 282-4934
その他、各拠点でも受け付けております。

●電子メールによるお問い合わせ先

"www-admin@jaea.go.jp"までお願いいたします。



独立行政法人

日本原子力研究開発機構
Japan Atomic Energy Agency

〒319-1184茨城県那珂郡東海村村松4番49

Tel.029-282-1122(代表)

JAEAホームページ <http://www.jaea.go.jp>

●このJAEAニュースは再生紙を使用しています。